

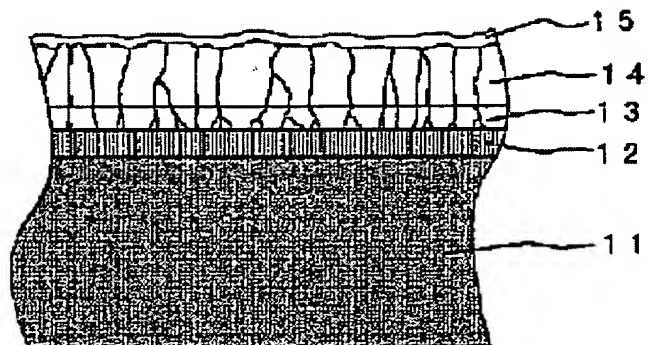
**PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MAGNETIC RECORDING DEVICE USING THE SAME**

**Patent number:** JP2000311326  
**Publication date:** 2000-11-07  
**Inventor:** HIRAYAMA YOSHIYUKI; FUTAMOTO MASAOKI;  
HONDA YUKIO; KIKUKAWA ATSUSHI  
**Applicant:** HITACHI LTD  
**Classification:**  
- international: G11B5/66  
- european:  
**Application number:** JP19990116437 19990423  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP2000311326**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a perpendicular magnetic recording medium having an enough high medium S/N suitable for high density recording.

**SOLUTION:** This perpendicular magnetic recording medium has film formation of a first base layer 12 having a hexagonal close-packed structure or an amorphous structure, a second base layer 13 consisting essentially of Co, Cr and Ta, a magnetic recording layer 14 consisting essentially of Co and Cr and a protective lubrication layer 15 on a substrate 11 performed in this order and the second base layer 13 has a  $\geq 37$  at.% and  $\leq 45$  at.% Cr content and a  $\geq 1$  at.% and  $\leq 7$  at.% Ta content.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-311326  
(P2000-311326A)

(43) 公開日 平成12年11月7日 (2000. 11. 7)

(51) Int. Cl.  
G 1 1 B 5/66

識別記号

F I  
G 1 1 B 5/66

キーワード(参考)  
5 D 0 0 6

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-116437

(22) 出願日 平成11年4月23日 (1999. 4. 23)

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(72) 発明者 平山 義幸  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72) 発明者 二本 正昭  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(74) 代理人 100091096  
弁理士 平木 祐輔

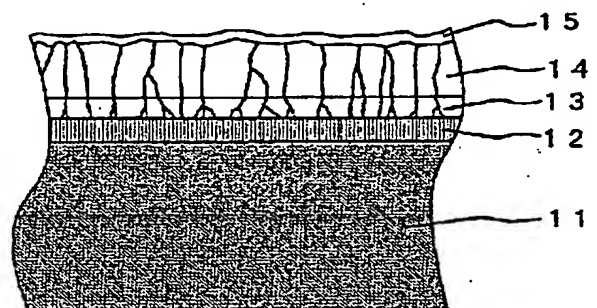
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 垂直磁気記録媒体及びそれを用いた磁気記憶装置

(57) 【要約】

【課題】 高密度記録に適するような十分に高い媒体S/Nを持つ垂直磁気記録媒体を提供する。

【解決手段】 基体11上に稠密六方構造あるいは非晶質構造の第1の下地層12、CoとCrとTaを主たる成分とする第2の下地層13、CoとCrを主たる成分とする磁気記録層14、及び保護潤滑層15が順に形成された構成とし、第2の下地層13のCr含有量を37at%以上45at%以下、Ta含有量を1at%以上7at%以下とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基体上に、稠密六方構造あるいは非晶質構造の第1の下地層、CoとCrとTaを主たる成分とする第2の下地層、CoとCrを主たる成分とする磁気記録層、及び保護層が順に形成されたことを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項2】 前記第2の下地層のCr含有量が37at%以上45at%以下、Ta含有量が1at%以上7at%以下であることを特徴とする請求項1記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項3】 前記第2の下地層の結晶粒界におけるCr濃度が40at%以上であることを特徴とする請求項1又は2記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項4】 前記磁気記録層にPtが含まれることを特徴とする請求項1、2又は3記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項5】 磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体を駆動する磁気記録媒体駆動部と、記録部と再生部とを備える磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを前記磁気記録媒体に対して駆動する磁気ヘッド駆動部と、記録再生信号処理系とを含む磁気記憶装置において、前記磁気記録媒体として請求項1～4のいずれか1項に記載の垂直磁気記録媒体を用い、前記磁気ヘッドの再生部が磁気抵抗効果素子又は巨大磁気抵抗効果素子を備えることを特徴とする磁気記憶装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータの補助記憶装置などに用いられる磁気記憶装置及びそれに用いられる磁気記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】情報化時代の進行により、日常的に扱う情報量は増加の一途を辿っている。これに伴い、磁気記憶装置に対する高記録密度化と大容量化の要求が強くなっている。磁気記憶装置を高記録密度化していった場合、記録ビット当たりの媒体面積が小さくなるため、再生出力が低下し再生が困難になる。この問題を解決するため、再生用ヘッドとして高い感度を持つ巨大磁気抵抗効果を利用したヘッドを用いる方式が実用化されている。このような高感度の再生ヘッドを用いることにより、再生出力は大きくできるが、同時にノイズも増幅してしまい、ノイズの大きな媒体を用いた場合には記録された情報の読み取りが不可能になる。したがって、高密度の記録と再生を行うための磁気記録媒体としては、媒体ノイズを低く抑えることが必須である。

【0003】媒体ノイズを低減するためには、磁性膜を薄くして磁性結晶粒の微細化を図ることが効果的である。特に、現在の磁気ディスクに用いられている面内磁気記録方式では、隣接ビット間の反磁界を低減してビット境界に生じるノイズを低減するためにも磁性膜の薄膜

化が必要とされている。ただし磁性膜を薄くした場合、媒体ノイズは低減するが同時に出力も低減し、さらに保磁力や記録磁化状態の熱的安定性の確保が困難になることが指摘されている。

【0004】一方、垂直磁気記録方式は、記録密度が高くなるにつれて反磁界が減少するという特徴があり、高密度に記録した場合に記録磁化状態が安定で媒体ノイズも小さく、高密度記録に適した方式であると考えられる。ただし、垂直磁気記録方式においても媒体ノイズの低減は必須である。垂直磁気記録媒体のノイズは、記録ビット内の逆磁区の大きさと記録ビット境界の乱れの大きさに依存すると考えられる。これらを小さくしてノイズを低減するためには、磁性膜の結晶粒について、そのサイズを小さくし、かつ粒界へのCr偏析による磁気的な孤立化を進めて、磁化反転単位を結晶粒と同等のサイズまで小さくする必要がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】垂直磁気記録媒体のノイズに関する検討結果は、例えば、IEEE Transaction on Magneticsの33巻3097～3099頁(1997年発行)に記載されているが、Co-Cr-Nb垂直磁気記録媒体について、200kFCIにおける媒体S/Nが31dB( $\mu V_{\text{..}}/\mu V_{\text{...}}$ )と示されており、1平方インチ当たり2ギガビット以上の高い面記録密度の記録再生は困難であると考えられ、さらなる媒体ノイズの低減が必要である。

【0006】我々の従来の検討によって、Co-Cr-Pt磁性膜を非磁性のCo-35at%Cr下地層上にエピタキシャル成長させ、かつ膜厚を薄くすることによって磁性膜の結晶粒を微細化すれば、ノイズを低減できることが明らかとなっている。ただし、膜厚が約25nm以下では膜厚を小さくしてもノイズの低減が見られず、結晶粒微細化によるノイズの低減には限界があった。

【0007】高感度の再生ヘッドに対応する磁気記録媒体として、特に高密度記録に適するように媒体S/Nを十分大きくするためには、記録層の膜厚を小さくして結晶粒径を微細化することが有効であるが、単純に膜厚を低減するだけでは媒体S/Nの向上に限界があり、また、膜厚を小さくし過ぎると記録情報の安定性が損なわれる。本発明の目的は、十分に高い媒体S/Nを持ち、かつ記録情報の長期間保持が可能な垂直磁気記録媒体及びそれを応用した磁気記憶装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的は、媒体の下地層としてCo-Cr-Ta合金を用いることにより達成される。特に、この下地層のCr含有量が37at%以上で45at%以下であることが重要であり、さらにCoとCrを主たる成分とする磁気記録層にPtを含んでいるとき、媒体S/N向上に対する本発明の効果が大き

い。

【0009】すなわち、本発明による垂直磁気記録媒体は、基体上に、稠密六方構造あるいは非晶質構造の第1の下地層、CoとCrとTaを主たる成分とする第2の下地層、CoとCrを主たる成分とする磁気記録層、及び保護層が順に形成されたことを特徴とする。

【0010】ここで、第2の下地層のCr含有量が37at%以上45at%以下、Ta含有量が1at%以上7at%以下であることが望ましい。第2の下地層のCr濃度分布は膜面内で不均一であり、結晶粒界におけるCr濃度は概して結晶粒内におけるCr濃度より高い。また、第2の下地層の結晶粒界におけるCr濃度が40at%以上であることが望ましい。磁気記録層は、Ptを含む磁気記録層とすることができる。

【0011】本発明による磁気記憶装置は、磁気記録媒体と、磁気記録媒体を駆動する磁気記録媒体駆動部と、記録部と再生部とを備える磁気ヘッドと、磁気ヘッドを磁気記録媒体に対して駆動する磁気ヘッド駆動部と、記録再生信号処理系とを含む磁気記憶装置において、磁気記録媒体として前述の垂直磁気記録媒体を用い、磁気ヘッドの再生部が磁気抵抗効果素子又は巨大磁気抵抗効果素子を備えることを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明の垂直磁気記録媒体の基本的な構成を示す断面模式図である。図1において11はガラス、シリコン、カーボン、セラミックス、チタン合金、有機樹脂、Ni-P合金メッキアルミ合金基板などの非磁性基板である。12は稠密六方構造のチタンあるいはチタン合金または非晶質構造のCo-Ti合金あるいはCo-Cr-Zrなどから成る第1の下地層である。13はCo-Cr-Ta合金から成る第2の下地層である。14はコバルトとクロムを主成分とし、例えばCo-Cr-Ta、Co-Cr-Pt、Co-Cr-Pt-Ta、Co-Cr-Nb、Co-Cr-Pt-Nb、Co-Cr-Wなどのような強磁性薄膜を用いた磁気記録層である。15はカーボンあるいは窒素、酸素、シリコン、ボロンなどを含有したカーボンから成る保護膜と有機系潤滑膜で構成される保護潤滑層である。

【0013】(実施例1) 非磁性基板11としては基板表面粗さR<sub>a</sub>が3nm以下の直径2.5インチのガラス製ディスク基板を用い、下地層12、13、磁気記録層14及び保護潤滑層15の膜形成は、直流マグネトロンスパッタ法により、以下の条件で行った。スパッタ装置内の到達真空度は1/10<sup>6</sup>トル以下、放電用アルゴンガス圧力は3/10<sup>6</sup>トル、投入電力は直径6インチのターゲットに対して1kWとした。第1の下地層12として厚さ30nmのTi-10at%Cr合金を基板11上に直接形成した。第2の下地層13として厚さ20nmのCo-Cr-Ta合金をCr濃度とTa濃度

を様々な値に設定して形成した。磁気記録層14としては、厚さ30nmのCo-20at%Cr-12at%Ptを形成した。保護潤滑層15としては、厚さ5nmのカーボン膜と厚さ5nmの有機系潤滑膜を形成した。

【0014】作製した磁気ディスク媒体は、スピンスタンドにおいて記録再生特性の評価を行い、媒体S/Nを調べた。評価の条件としては、ギャップ長0.2μm、トラック幅0.92μm、巻線数20ターンの電磁誘導型ヘッドにより記録し、シールド間隔0.2μm、トラック幅0.85μmの巨大磁気抵抗効果型ヘッドにより再生を行った。ヘッドと媒体の相対速度は6m/sに設定し、磁気スペーシングは30nmとした。再生出力は線記録密度2kFCIの孤立波出力S(μV<sub>rms</sub>)を、媒体ノイズは400kFCIを記録した場合の0~75MHzの積算ノイズN(μV<sub>rms</sub>)を測定して求め、これらの比を媒体S/N(μV<sub>rms</sub>/μV<sub>rms</sub>)として評価した。

【0015】本実施例で作製した垂直磁気記録媒体試料の第2の下地層13の組成と記録再生特性の測定結果を、図2及び図3に示す。図2は、Co-Cr-Ta下地層のTa組成を4at%に固定し、Cr組成を28at%から48at%まで変えた試料について測定された媒体S/Nを示している。Cr組成が37at%以上45at%以下の範囲で媒体S/Nは高い値を示した。図3は、Co-Cr-Ta下地層のCr組成を37at%に固定し、Ta組成を0at%から9at%まで変えた試料について測定された媒体S/Nを示している。Ta組成が1at%以上7at%以下の範囲で媒体S/Nは高い値を示した。

【0016】第2の下地層としてCo-Cr2元系合金を用いた場合にはCr組成が30at%から40at%の範囲で媒体S/Nが最も良く、そのレベルは29dBから30dB程度であることに比べて、Co-Cr-Ta合金を用いた場合には、より高いCr組成範囲で媒体S/Nの向上が認められた。このCr組成範囲の違いを明らかにするために、下地の磁気特性を詳細に測定したところ、Co-Cr合金の場合にはCr組成が30at%以上で非磁性であるのに対して、Co-Cr-Ta合金の場合にはCr組成が35at%でも僅かながら強磁性であり、37at%以上で非磁性となった。非磁性となるCr組成に対応して媒体ノイズが低下したことから判断して、下地が強磁性であることはノイズを増大させると考えられる。

【0017】ここで重要な非磁性と強磁性のCr組成の境界は結晶粒界へのCr偏析の度合いに依存すると考えられる。Co-Cr-Ta合金ではTa添加の効果により粒界へのCr偏析が促進され、平均Cr組成が高くても結晶粒内は強磁性になり易いと考えられる。実際にCo-Cr下地層とCo-Cr-Ta下地層の膜面内のCr濃度分布を分析してみると、Co-Cr-Ta下地層

の場合にはCr濃度の不均一性が顕著に観測され、結晶粒界では常に40at%以上の高濃度になっていることが明らかとなった。この下地層の結晶粒界のCrは磁気記録層の結晶粒界へ拡散すると考えられ、結果的に磁気記録層の結晶粒の磁気的な孤立化を促進していると考えられる。このことに起因してCo-Cr-Ta下地層を用いた場合に媒体S/Nが向上したと推察される。

【0018】媒体ノイズの大きさは反転磁区の大きさに関係すると考えられるが、結晶粒を小さくしただけでは反転磁区は小さくならず、かえって反転磁区の大きさにばらつきを生じさせ、これが新たな媒体ノイズの原因を作っていると考えられる。したがって、ノイズを小さくするためには、各結晶粒を磁気的に孤立させ、結晶粒単位で磁区が反転することが理想的である。少なくともこれに近い状態を実現することは、ノイズの低減に非常に有効である。ただし、従来の媒体では反転磁区径は少なくとも結晶粒の2～3倍程度の大きさがあり、そのため十分に大きな媒体S/Nが得られなかった。本発明のCo-Cr-Ta下地層を用いた垂直磁気記録媒体の磁化状態を磁気力顕微鏡で観察したところ、反転磁区径が結晶粒径の2倍以下になっていることがわかった。

【0019】また、Co-Cr-Ta下地層のCr組成が45at%以上の場合及びTa組成が8at%以上の場合には、Co-Cr-Ta下地層及びCo-Cr-Pt磁気記録層のc軸配向性が著しく劣化していることがわかった。これらの組成範囲における媒体S/Nの劣化は、配向性の劣化に起因していると考えられる。

【0020】磁気記録層の材料として、Co-Cr-Ta、Co-Cr-Pt-Ta、Co-Cr-Nb、Co-Cr-Nb-Pt、Co-Cr-Wなどを選び、また組成を変えて同様の比較実験を行ったところ、同様の傾向を示す結果が得られた。特に、Ptを含有する材料を磁気記録層に用いた場合には、Co-Cr下地層をCo-Cr-Ta下地層に変えることにより2dB以上の媒体S/Nの向上が認められたのに対して、Ptを含有しない材料を用いた場合には、1dBから2dB程度しか媒体S/Nは向上しなかった。粒界へのCr偏析の起こりにくいCo-Cr-Pt系合金から成る磁気記録層に対して本発明の効果が大きい。これは、下地層の結晶粒界からのCr拡散が効果的であるためと考えられる。 \*40

\*【0021】(実施例2) 実施例1において作製した垂直磁気記録媒体の中から媒体S/Nが30dB以上の媒体を選び、これらを用いた磁気ディスク装置を作製した。この磁気ディスク装置は、図4(a)に概略平面図を、図4(b)にそのAA断面図を示すように、磁気記録媒体駆動部42により回転駆動されるディスク状の磁気記録媒体41、磁気ヘッド駆動部44により保持されて磁気記録媒体41に対して記録及び再生を行う磁気ヘッド43、磁気ヘッド43の記録信号及び再生信号を処理する記録再生信号処理系45を備える周知の構成の装置である。

【0022】磁気ヘッド43としては、実施例1で使用したものと同様のものを用い、磁気ヘッド43と磁気記録媒体41の間の磁気スペーシングは40nm以下となるように調整した。その結果、1平方インチ当たり10ギガビット以上の面記録密度での情報の記録と再生が可能であることを確認できた。これに対して、媒体S/Nが30dBに満たない媒体を用いた場合は、高記録密度での再生が困難であった。

【0023】

【発明の効果】本発明によると、高密度記録に適した十分に高い媒体S/Nを持つ垂直磁気記録媒体及び磁気記憶装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の垂直磁気記録媒体の基本的な構造を示す断面模式図。

【図2】Co-Cr-Pt垂直磁気記録媒体に関する媒体S/NのCoCrTa下地層のCr組成依存性示す図。

【図3】Co-Cr-Pt垂直磁気記録媒体に関する媒体S/NのCoCrTa下地層のTa組成依存性示す図。

【図4】磁気記憶装置の概略図。

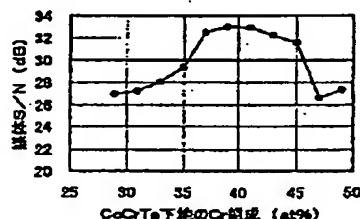
【符号の説明】

11…非磁性基板、12…第1の下地層、13…第2の下地層、14…磁気記録層、15…保護潤滑層、41…磁気記録媒体、42…磁気記録媒体駆動部、43…磁気ヘッド、44…磁気ヘッド駆動部、45…記録再生信号処理系

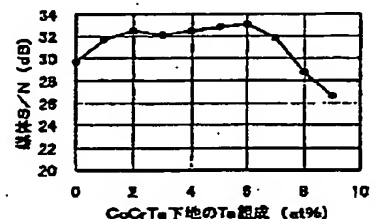
【図1】



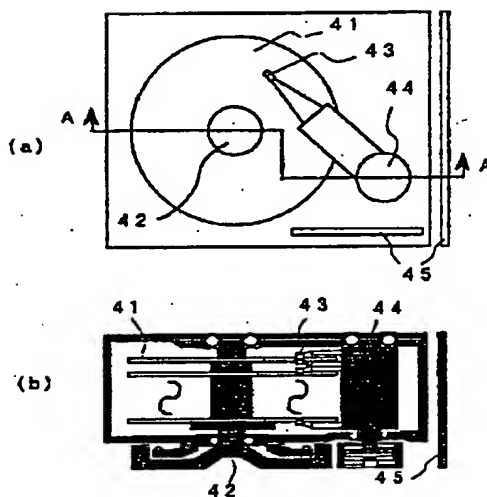
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 本多 幸雄  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 菊川 敦  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
Fターム(参考) 5D006 B802 CA01 CA05 CA06 DA03  
DA08 FA09